24. JUNI 1927 HEFT 26

FUNK BASTLER

FACHBLATT DES DEUTSCHEN FUNKTECHNISCHEN VERBANDES E. V.

Über die Potentiometerschaltung

In Heft 17 des „Funk-Bastler", Jahr 1927, behandelte W. Kautter die Potentiometerschaltung und kam zu folgenden Ergebnissen:

Greift man von dem Widerstande W, an dem die Spannung E liegt, das Stück W_0 ab (der Quotient $\frac{W_0}{W} = a$ sei das „Abzweigverhältnis" genannt) und legt parallel zu W_0 den Belastungswiderstand w (Abb. 1), dann herrscht an w eine Klemmenspannung e, die sich ergibt, wenn man zwischen den Punkten A und B eine EMK von der Größe $a \cdot E$ und einen inneren Widerstand vom Werte

$$W_i = W_0 \cdot (1-a) = \frac{W_0}{W}(W - W_0)$$

als wirksam annimmt.

Die Möglichkeit, so zu rechnen, ist zweifellos interessant und in vielen Fällen erwünscht. Selbstverständlich braucht man aber nicht diesen Weg einzuschlagen. Da im allgemeinen nur die Klemmenspannung e interessiert, kann man vielmehr diese auch unmittelbar berechnen. Ihr Wert sei noch einmal ganz kurz hergeleitet.

Wie leicht ersichtlich, gilt nach dem Ohmschen Gesetz

$$\frac{E}{J} = (W - W_0) + \frac{W_0 \cdot w}{W_0 + w},$$

$$\frac{E}{J} = \frac{W \cdot W_0 - W_0^2 + W \cdot w - W_0 \cdot w + W_0 \cdot w}{W_0 + w} = \frac{W \cdot W_0 + W \cdot w - W_0^2}{W_0 + w},$$

$$\frac{E}{J} = W - \frac{W_0^2}{W_0 + w} \text{ und somit } J = \frac{E \cdot (W_0 + w)}{W \cdot W_0 + W \cdot w - W_0^2}.$$

Ferner ist $e = E - J \cdot (W - W_0)$, also

$$e = E - \frac{E \cdot (W_0 + w) \cdot (W - W_0)}{W \cdot W_0 + W \cdot w - W_0^2},$$

$$e = \frac{W \cdot W_0 + W \cdot w - W_0^2 - W \cdot W_0 - W \cdot w + W_0^2 + W_0 \cdot w}{W \cdot W_0 + W \cdot w - W_0^2} \cdot E,$$

$$e = \frac{W_0 \cdot w}{W \cdot W_0 + W \cdot w - W_0^2} \cdot E \text{ oder}$$

$$e = \frac{a \cdot W \cdot w}{a \cdot W^2 + W \cdot w - a^2 W^2} \cdot E \text{ oder}$$

$$e = \frac{a \cdot w}{a \cdot W + w - a^2 \cdot W} \cdot E$$

$$\boxed{e = \frac{a \cdot w}{a \cdot W (1-a) + w} \cdot E}.$$

Ferner ergibt sich

$$i = \frac{e}{w}, \text{ also } \boxed{i = \frac{a}{a \cdot W \cdot (1-a) + w} \cdot E}.$$

Wie wir sehen, hängt sowohl e als auch i (außer natürlich von E) von W, w und a ab. Um diese Abhängigkeit deutlich zu machen, wollen wir uns der graphischen Darstellung bedienen. Zu diesem Zwecke wollen wir zunächst w in Vielfachen von W angeben; wir setzen daher z. B. $\frac{w}{W} = m$ oder $w = m \cdot W$. Dann ergibt sich

$$e = \frac{a \cdot m \cdot W \cdot E}{a \cdot W \cdot (1-a) + m \cdot W} = \frac{a \cdot m \cdot E}{a(1-a) + m} = \frac{E}{\frac{1-a}{m} + \frac{1}{a}},$$

$$i = \frac{a \cdot E}{a \cdot W(1-a) + m \cdot W} = \frac{a \cdot E}{W(a - a^2 + m)} = \frac{E}{W\left(1 - a + \frac{m}{a}\right)}.$$

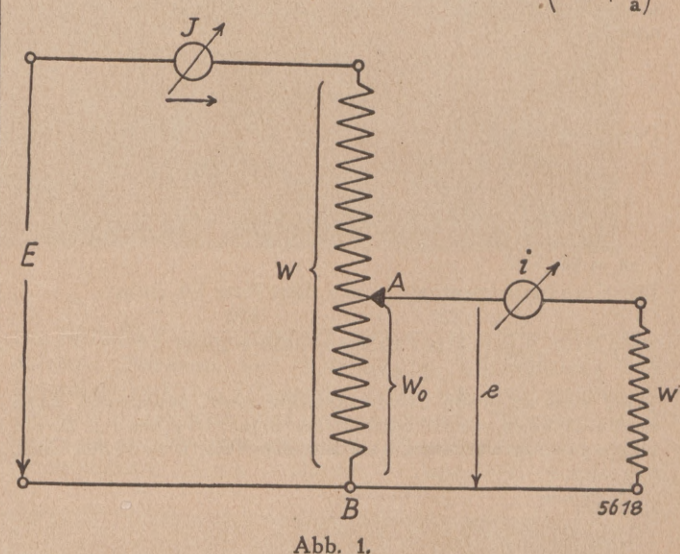


Abb. 1.

Wir wollen nun für a verschiedene feste Werte annehmen, z. B. $a = 0$, $a = 1/4$, $a = 1/2$, $a = 3/4$, $a = 1$, und dann für verschiedene Werte von m den Wert von e ausrechnen und in Form einer Tabelle zusammenstellen.

m =		Für				
		$a = 0$	$a = 1/4$	$a = 1/2$	$a = 3/4$	$a = 1$
		wird e =				
0, d. h.	$w = 0$	0	0	0	0	0
$1/4$	$w = 1/4 \cdot W$	0	$\frac{E}{7}$	$\frac{E}{4}$	$3/7 \cdot E$	E
$1/2$	$w = 1/2 \cdot W$	0	$\frac{E}{5,5}$	$\frac{E}{3}$	$6/11 \cdot E$	E
$3/4$	$w = 3/4 \cdot W$	0	$\frac{E}{5}$	$3/8 \cdot E$	$3/5 \cdot E$	E
1	$w = W$	0	$\frac{E}{4,75}$	$\frac{E}{2,5}$	$12/19 \cdot E$	E
2	$w = 2 W$	0	$\frac{E}{4,375}$	$\frac{E}{2,25}$	$24/35 \cdot E$	E
3	$w = 3 W$	0	$\frac{E}{4,25}$	$6/13 \cdot E$	$12/17 \cdot E$	E
5	$w = 5 W$	0	$\frac{E}{4,15}$	$\frac{E}{2,1}$	$60/83 \cdot E$	E
∞	$w = \infty$	0	$\frac{E}{4}$	$\frac{E}{2}$	$3/4 \cdot E$	E



Die graphische Darstellung dieser Tabelle erblicken wir in Abb. 2. Im unbelasteten Zustande ($m = \infty$, $w = \infty$) erhalten wir die volle Größe der Spannung an dem Abgriff, die dem Abgriffverhältnis a entspricht. Bezeichnen wir diese Spannung als die „Sollspannung", dann sehen wir — was auch von vornherein selbstverständlich ist —, daß der tatsächliche Wert der Klemmenspannung e um so mehr kleiner als die Sollspannung ist, je kleiner der Belastungswiderstand w ist. Die Kurven der Abb. 2 zeigen uns außerdem, daß w nicht kleiner sein darf als etwa $2 \cdot W$, wenn die tatsächliche Spannung um nicht mehr als 10 v. H. von der Sollspannung abweichen soll.

Zahlenbeispiel:
$W = 20\,000$ Ohm, $w = 40\,000$ Ohm,
$a = \frac{1}{2}$, $E = 200$ Volt,
gibt $e = 89$ Volt („Sollspannung" 100 Volt, Abweichung 11 v. H.).

Umgekehrt ergibt sich aus w auch der notwendige Wert für W. Beispielsweise soll ein Netzanschlußgerät, das 220 Volt Gleichstrom gibt, an einem Abzweig auch 100 Volt und 8 mA liefern. Das heißt: Es ist $w = \frac{e}{i} = \frac{100}{0.008} = 12\,500$ Ohm. Nehmen wir $a = \frac{1}{2}$, dann ist die „Sollspannung" 110 Volt. Um einen Spannungsabfall von etwa 10 Volt und somit eine Betriebsspannung von 100 Volt zu erhalten, müssen wir

$$w = 2 \cdot W \text{ machen, also}$$

$$W = \frac{1}{2} \cdot w = 6250 \text{ Ohm.}$$

Damit ergibt sich dann

$$e = \frac{a \cdot w \cdot E}{a \cdot W(1-a) + w} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 12500 \cdot 220}{\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot 6250 + 12500} = \frac{110}{\frac{1}{8} + 1},$$

$$e = 98 \text{ Volt.}$$

Die Gesamtstromentnahme aus dem Netz ist dann

$$J = \frac{220}{3125 + \frac{3125 \cdot 12500}{15 \cdot 625}} = \frac{220}{3125 + 2500} = 39 \text{ mA.}$$

Wird eine so große Stromentnahme nicht gewünscht, dann muß man eben den Abgriff höher legen. So kann z. B. die Frage gestellt werden: Es sei $E = 220$ Volt, $W = 50\,000$ Ohm,

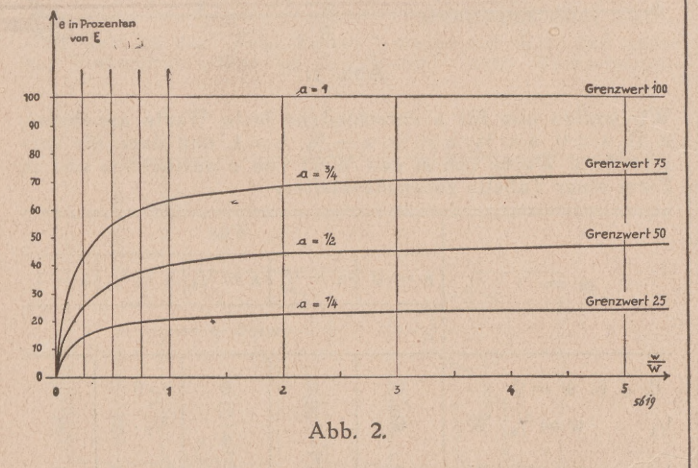


Abb. 2.

$w = 10\,000$ Ohm. Wo muß man den Abgriff wählen um im Betriebe eine Klemmenspannung von 100 Volt zu erhalten?

Hier ist $m = \frac{1}{5}$, also gibt die Gleichung

$$e = \frac{a \cdot m \cdot E}{a(1-a) + m} \quad \text{hier} \quad 100 = \frac{a \cdot \frac{1}{5} \cdot 220}{a(1-a) + \frac{1}{5}}$$

$$\text{oder} \quad 100 = \frac{a \cdot 220}{5a(1-a) + 1}$$

$$\text{oder } 500a(1-a) + 100 = 220a,$$
$$500a - 500a^2 + 100 = 220a,$$
$$500a^2 - 280a = 100,$$
$$a^2 - 0{,}56a = 0{,}2,$$
$$a = 0{,}28 \pm \sqrt{0{,}2 + 0{,}0785},$$
$$a = 0{,}28 \pm 0{,}528,$$
$$a_1 = 0{,}808, \quad a_2 = \text{unbrauchbar.}$$

Um von 220 Volt nur 100 Volt abzugreifen, muß man in diesem Falle den Abgriff in der Höhe $\sim \frac{8}{10}$ des ganzen Widerstandes wählen, so daß also $W_0 = 40\,400$ Ohm wird.

Die Gesamtstromentnahme ist dann

$$J = \frac{220}{10\,000 + \frac{40\,400 \cdot 10\,000}{50\,400}} = \sim \frac{220}{18\,000} A = 12{,}25 \text{ mA.}$$

In derartigen Fällen werden vielfach viel zu hohe Potentiometerwiderstände (z. B. „Silitwiderstand von 50 000

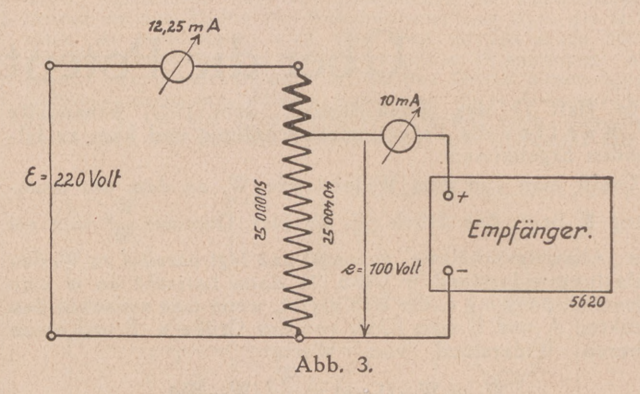


Abb. 3.

Ohm" oder dgl.) empfohlen. Da heißt es Vorsicht üben. Hier hat es keinen Zweck, „über den Daumen zu peilen", vielmehr muß jeder einzelne Fall besonders genau berechnet werden. Nur dann wird man befriedigende Ergebnisse erzielen.

Auf den zuletzt behandelten Fall wollen wir noch einmal etwas eingehen. Das Stück ($W - W_0$) des Gesamtwiderstandes, in unserem Falle (Abb. 3) also 9600 Ohm, ist gleichzeitig Vorschaltwiderstand für unseren Empfänger. Unsere Rechnung galt für den Fall, daß wir einen konstanten Gleichstrom von 10 mA entnehmen. In Wirklichkeit ändert sich der Anodenstrom unseres (Empfängers und) Verstärkers aber fortwährend; das bedeutet aber, daß w fortwährend seinen Wert ändert. Demzufolge ist auch die Spannung e nicht konstant; sie steigt und fällt vielmehr entsprechend der jeweiligen Belastung.

Durch diesen Umstand erhalten wir eine Verflachung der Anodenstromkennlinie und damit ein Nachlassen der Verstärkung. Wollen wir diesen Nachteil vermeiden, dann müssen wir parallel zu dem Stromverbraucher, d. h. zu dem Empfänger, einen Kondensator von genügender Kapazität legen. Im allgemeinen werden etwa 2 μF ausreichen. Dieser Kondensator gleicht dann die in niederfrequentem Tempo stattfindenden Spannungsschwankungen aus, so daß der Empfänger oder Verstärker eine praktisch völlig konstante Anodenspannung zugeführt bekommt.

Auch bei einer so einfachen Angelegenheit wie einer Potentiometerschaltung kommen wir also ohne ein wenig Mathematik nicht aus, wenn wir uns nicht mit Zufallserfolgen begnügen wollen. *F. Weichart.*

Kurzwellenbeobachtung während der Sonnenfinsternis. Der Kurzwellensender ELlalx (Standort Stavanger, Norwegen) sendet während der Sonnenfinsternis am 28., 29. und 30. Juni 1927 auf Welle 32,2 m. Die Versuche dienen zur Erforschung der Ausbreitung der kurzen Wellen während der Sonnenfinsternis. Es wird gesendet am: 28. Juni: von 06,25—06,35 MEZ., der Text lautet: v v v de ELlalx; am 29. Juni 05,30 bis 06,30[38] MEZ., der Text lautet: v v v de ELlalx. Während der vollständigen Sonnenfinsternis von 06,30[38]—06,31[8] MEZ. wird als Text nur ein Strich gegeben. Anschließend bis 07,35 MEZ. folgt wieder Text: v v v de ELlalx. 30. Juni: von 06,25—06,35 MEZ., der Text lautet: v v v de ELlalx. Es wird gebeten, auch auf den Sender ELlala (Norwegen) zu achten. Der Sender sendet auf Welle 31 m gleichfalls während der Sonnenfinsternis. Empfangsbeobachtungen sind an den Deutschen Funktechnischen Verband, Berlin, Blumenthalstraße 19, zu senden.

Der Bau eines Neunröhren-Ultradyne

Von

Georg Retzow, Berlin.

Veranlaßt durch die guten Erfolge, die mit Ultradyne-Empfängern erzielt worden sind, baute ich mir einen derartigen Empfänger, und die Erfolge mit diesem Gerät veranlassen mich, das Nötigste über Bau und Leistung des Gerätes zu Nutz und Frommen anderer Funkfreunde mitzuteilen.

Das Gerät ist in einem Kasten, amerikanische Form (Abb. 1), aus Eichenholz in Mindestgröße 95 × 32 × 29 cm (Innenmaße) untergebracht. Das Montagebrett (Grundbrett) mit angeschraubter Vorderplatte besteht aus gut fourniertem Eichenholz. An der Vorderplatte sind sämtliche Bedienungsvorrichtungen handgerecht angebracht. Der Kasten ist außerdem mit aufklappbarem Deckel versehen; Vorderplatte und Montagebrett sind mit der gesamten Apparatur aus dem Kasten bequem herauszuziehen. Sämtliche Batteriezuführungen, die auf einer Hartgummileiste an der Rückseite des Montagebrettes angebracht sind (Abb. 2), können mit einem Griff abgeschaltet werden. Ein- und Ausschaltung des Stromes geschieht durch einen sechsfedrigen Klinkenschalter. Durch besondere Präparierung der Vorderplatte ist ein Auftreten von Kriechströmen verhindert worden. An die Vorderplatte sind die Zuführungskontakte für Antenne, Erde, Rahmenantenne, die vier Drehkondensatoren, das Meßinstrument, neun Heizwiderstände, der sechsfedrige Klinkenschalter, zwei Buchsen für einen Doppelstecker und drei Paare Telephonbuchsen (vgl. Abb. 1) angebracht.

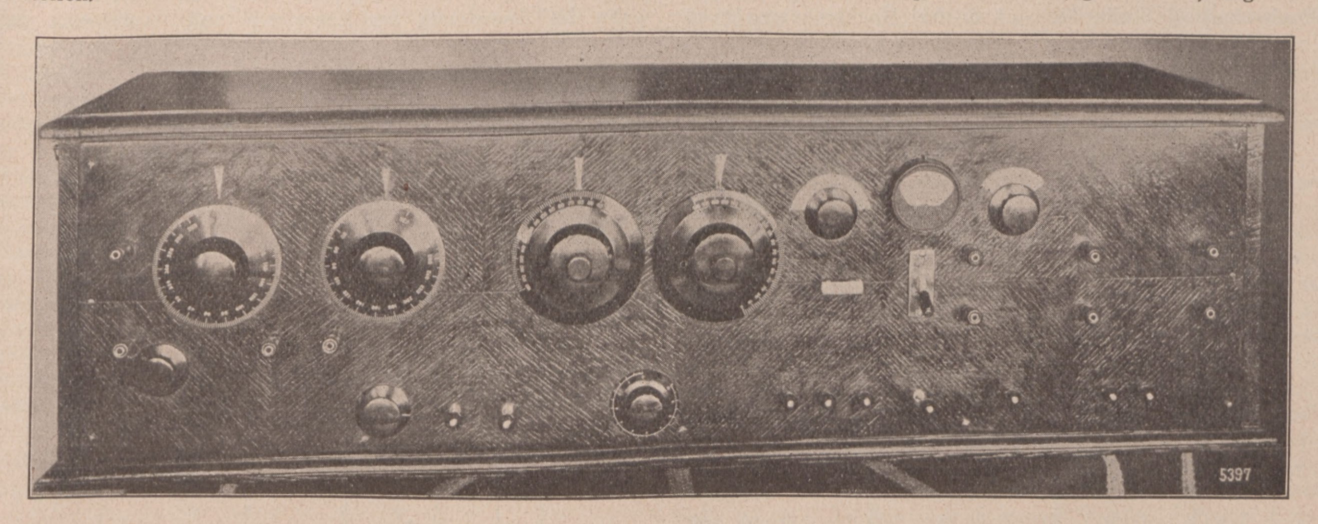


Abb. 1.

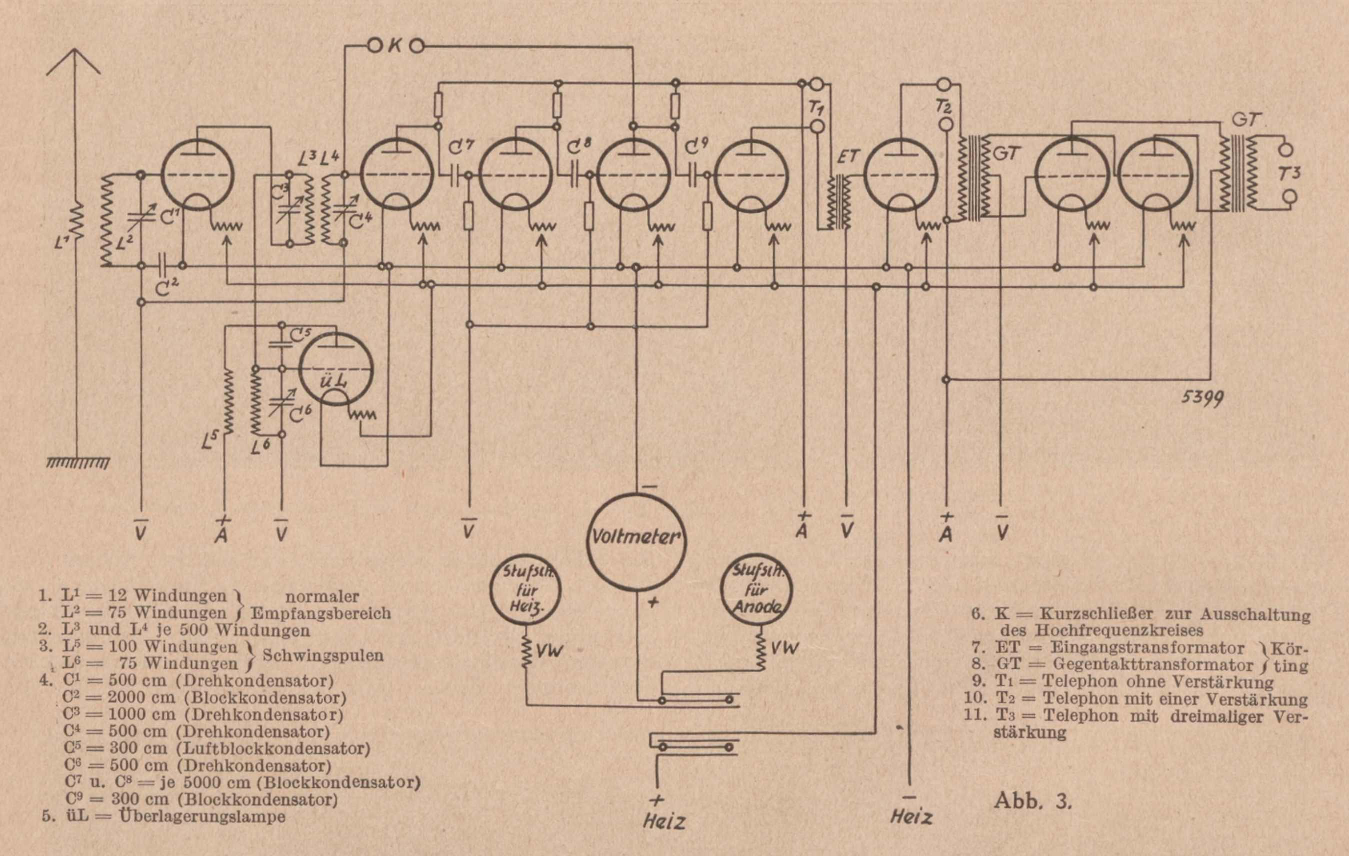
Die Schaltung ist so eingerichtet, daß mit drei Röhren (Modulator-, Schwing- und Audionröhre, Kurzschaltung mit Doppelstecker) der Ortssender trotz schwerer Rückkopplungsstörer lautstark und rein und unter Hinzuschaltung von drei Hochfrequenzröhren in Widerstandsschaltung die Fernstationen, davon viele im Lautsprecher, empfangen werden können. Die Widerstandsverstärkung im Transponierungskreis ist besonders wegen ihrer leichten Bedienung und geringen Kosten zu empfehlen, sie leistet nach meinen Erfahrungen genau dasselbe wie eine Transformatorenverstärkung und hat außerdem den Vorzug größerer Reinheit des Empfanges. Weiter dienen drei Röhren Gegentaktverstärkung zur Verbesserung der Lautstärke. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die letzten



Abb. 2.

drei Röhren bisher so gut wie gar nicht gebraucht wurden, es genügte, meist auch für Lautsprecherempfang, die von den sechs Röhren erzeugte Lautstärke für die von mir erreichten Fernstationen.

Auf dem Montagebrett (Abb. 2) sind von rechts nach links (vgl. auch Abb. 3) angebracht: 1. der Spulenhalter für Antennen- und Gitterspule, 2. die Modulatorröhre, 3. der Spulenhalter für die Schwingspulen, 4. Überlagerungsröhre (Oszillator), 5. Spulenhalter für die Zwischenfrequenztransformatoren (zwei Spulen zu je 500 Windungen, abgeglichen auf eine Genauigkeit von 0,018 cm, Transponierungs- [Durchschnitts-] Welle 4355 m), 6. drei Hochfrequenzröhren



1. L^1 = 12 Windungen, L^2 = 75 Windungen } normaler Empfangsbereich
2. L^3 und L^4 je 500 Windungen
3. L^5 = 100 Windungen, L^6 = 75 Windungen } Schwingspulen
4. C^1 = 500 cm (Drehkondensator)
   C^2 = 2000 cm (Blockkondensator)
   C^3 = 1000 cm (Drehkondensator)
   C^4 = 500 cm (Drehkondensator)
   C^5 = 300 cm (Luftblockkondensator)
   C^6 = 500 cm (Drehkondensator)
   C^7 u. C^8 = je 5000 cm (Blockkondensator)
   C^9 = 300 cm (Blockkondensator)
5. üL = Überlagerungslampe
6. K = Kurzschließer zur Ausschaltung des Hochfrequenzkreises
7. ET = Eingangstransformator } Körting
8. GT = Gegentakttransformator } Körting
9. T_1 = Telephon ohne Verstärkung
10. T_2 = Telephon mit einer Verstärkung
11. T_3 = Telephon mit dreimaliger Verstärkung

Abb. 3.

in Widerstandsschaltung, 7. das Audion, 8. drei Niederfrequenzverstärker, davon einer mit Eingangstransformator und zwei in Gegentaktschaltung (drei Niederfrequenzröhren).

Sämtliche vier Drehkondensatoren liegen in Parallelschaltung, und zwar liegt der erste (500 cm) im Gitterkreis der Modulationsröhre, der zweite (500 cm) im Schwingkreis. Die beiden anderen Drehkondensatoren (1000 und 500 cm) liegen im Zwischenfrequenzkreis (vgl. Abb. 3). Zur Verhinderung von Strahlungsbeeinflussungen ist zwischen den drei letzten Drehkondensatoren Zinkblech (geerdet in der Rückseite der Vorderplatte) angebracht. Durch die beschriebene Schaltung, besonders der beiden letzten Drehkondensatoren, werden sogar Sender mit schwachen Strahlungsenergien klar und lautstark empfangen, brauchbares Funkwetter natürlich vorausgesetzt. Aber auch bei ungünstigem Funkwetter wird nach meinen Beobachtungen mit diesem Ultradyne noch ein durchaus zufriedenstellender Fernempfang im Kopfhörer erzielt, wenn andere Schaltungen längst versagen.

Als Heizwiderstände benutzte ich solche mit Feineinstellung; sie sind für hochempfindliche Schaltungen von außerordentlichem Vorteil; die Ab- oder Hinzuschaltung eines geringen Teiles der Drahtwickelung verursacht schon erhebliche Verbesserungen des Empfanges. Vor allem ist die Einstellmöglichkeit eine sicherere als bei den gewöhnlichen Heizwiderständen.

Zur Verbindung der Einzelteile verwendet man am zweckmäßigsten verzinnten oder versilberten runden Kupferdraht von 1,5 mm Durchmesser; Lötverbindungen sind soweit als möglich anzuwenden. Für die Anordnung der Einzelteile, die Führung der Drähte usw. gelten hier in erhöhtem Maße die für den Bau eines hochempfindlichen Empfängers bekannten Schaltregeln. Es sei jedoch besonders darauf hingewiesen, daß die Gitterzuführungen kurz zu halten sind, unbedingt aber so kurz wie nur irgend möglich muß die Gitterzuführung der Modulatorröhre sein. Ein durchschlagender Erfolg kann mit dem Ultradyne nur erzielt werden, wenn die Anordnung der Einzelteile und Ausführung der Verbindungen von der Modulatorröhre bis einschließlich Hochfrequenzröhren absolut einwandfrei erfolgt sind, ein noch so geringes Versehen kann hier die Empfindlichkeit des Apparates erheblich beeinträchtigen.

Das Meßinstrument ist so eingebaut, daß mittels zweier Stufenschalter Heizung und Anode getrennt gemessen werden müssen; eine nicht zu unterschätzende Vorsichtseinrichtung, weil Anode und Heizung nie verwechselt werden können und ein Durchbrennen der Röhren nicht eintreten kann. Die Heizwiderstände sind so gewählt, daß sie über die für die Röhren zulässige Höchstleistung hinausgehende Stromstärken nicht durchlassen können.

Als Röhren werden mit recht gutem Erfolg verwendet bei

1. Modulatorröhre RE 96, RE 062, auch Mercedesduo Volt (erhält Anodenwechselstrom von der Überlagerungsröhre). Hier kommt es besonders darauf an, eine Röhre zu verwenden, die auf die geringsten von der Antenne zugeführten Energien anspricht und die, da sie von dem Anodenwechselstrom der Überlagerungsröhre gespeist wird, selbst nur geringe Anodenspannung benötigt.

2. Überlagerungsröhre (Oszillator) RE 97 (Schaltung nach Lacault). Durch Einschaltung eines Luftblockkondensators (etwa 300 cm, ausproben!) in den Schwingkreis, ist erreicht worden, daß die Schwingungen der Überlagerungsröhre nicht zu scharf einsetzen. Von anderer Seite wird die von dem schwedischen Ingenieur Särnmark konstruierte Überlagerungsschaltung empfohlen.

3. Dritte bis fünfte Röhre Valvo-Hochfrequenz oder RE 054 (in Widerstandsschaltung mit Blockkondensatoren).

4. Sechste Röhre (Audion) RE 97.

5. Siebente Röhre Valvo (Lautsprecher) als erste Niederfrequenzverstärkung.

6. Achte und neunte Röhre, Reform-Endverstärker als zweite Gegentaktverstärkung (mit Ausgangstransformator).

Als Spulen verwende ich für den Antennen-Gitter- und Schwingkreis auswechselbare Korbspulen, teils mit Seiden-, teils mit Baumwollisolierung. Ich habe gefunden, daß beide Arten trotz verschiedenen Isoliermaterials gleich gut arbeiten. Die Zwischenfrequenztransformatoren bestehen aus zwei selbstgefertigten Korbspulen (etwa 500 Windungen, Drahtstärke 0,3 mm, Doppelseidenisolierung). Der vielfach vertretenen Ansicht, daß für die Superheterodynegeräte Zylinderspulen, angeblich wegen der damit zu erreichenden besseren Abstimmschärfe, vorzuziehen seien, vermag ich nicht beizutreten. Es hängt bei der Anfertigung der Zwischenfrequenzspulen alles von der möglichst kapazitätsarmen Wicklung ab; ist das erreicht, so leisten die Korbspulen praktisch genau dasselbe wie die Zylinderspulen. Bei den Korbspulen ist diese Empfindlichkeit allerdings nur bei sorgfältigster Arbeit zu erzielen, nie aber ohne chemische Präparierung und ohne Meßinstrument. Man darf es sich eben nicht verdrießen lassen, die Spulen unter Umständen mehrmals zu wickeln. Außerdem haben die Korbspulen noch den Vorteil der Raumersparnis in der Breite.

Die Stellung der Antennen-Gitterspule, der Schwingspulen und Zwischenfrequenztransformatoren ist folgende:

11,5 — 15

(Mindest-cm-Zahl von Spulenhaltersockel zu Spulenhaltersockel gerechnet).

Um das Gerät auf seine Höchstleistung zu bringen, halte ich es für unbedingt erforderlich, wenigstens den Anodenstrom aus dem Lichtnetz zu entnehmen. Ich benutze hierzu ein Körting-Netzanschlußgerät. Hiermit habe ich die besten Erfolge erzielt; bei richtiger Anlage stört, selbst bei stärkster Stromentnahme, kein Maschinenton. Auch die Entnahme des Heizstromes aus dem Lichtnetz hat sich durchaus bewährt.

Wo ein Netzanschluß nicht möglich ist, sollte unbedingt für die Benutzung eines 30 bis 40 Brennstunden vorhaltenden Akkumulators sowie eines Anodenakkumulators gesorgt werden; die Lebensdauer der allgemeingebräuchlichen Anodenbatterien (100 Volt) ist bei der starken Beanspruchung nur sehr kurzfristig (etwa 14 Tage). Von der möglichst lange anhaltenden gleichmäßigen Spannung des Anoden- und Heizstromes hängt hier jedoch die Höchstempfindlichkeit des Apparates ab. Trotzdem ist die Empfindlichkeit an allen Tagen und zu allen Stunden nicht immer dieselbe. Nach meinen Beobachtungen ist das auf luftelektrische Schwankungen und auf Schwankungen des Feuchtigkeitgehaltes der Luft, besonders aber auf örtliche Beeinflussungen (Motore, auch Rückkoppler) zurückzuführen.

Ich möchte noch darauf hinweisen, daß nach den mir bisher bekanntgewordenen Mitteilungen die Empfindlichkeit des Ultradyne-Empfängers an der Rahmenantenne 3 bis 5 v. H. der Welle des Ortssenders betragen soll. Diesen Grad der Empfindlichkeit habe ich bereits an der Hochantenne erreicht. Der Witzlebener Sender hat eine Luftlinienentfernung von etwa 10 km von meinem Empfänger. Es ist mir gelungen, während der Tätigkeit des Witzlebener Senders (Welle 484 m) die Welle 475 m (Lyon) ohne Störung durch den Ortssender an der Hochantenne zu empfangen; Berlin schlägt also nicht durch. An der Rahmenantenne wird selbstredend eine noch größere Empfindlichkeit, infolge der hinzukommenden Richtwirkung, erzielt (etwa 2 m).

Wie erwähnt, gestattet der beschriebene Ultradyne-Empfänger einen sehr lautstarken Empfang. Z. B. werden Freiburg (1,5 kW) ebenso lautstark wie Stuttgart (10 kW), Brünn (1 kW) ebenso lautstark wie Stuttgart, Neapel und Dresden ebenso lautstark wie Leipzig und Prag und andere mehr gehört; es ist eine Eigentümlichkeit des Gerätes, daß es die meisten schwachen Sender ebenso lautstark wiedergibt wie die starken. Jedesmal bereitet es Freude, wie es immer wieder gelingt, die anfangs nur schwer hörbare oder kaum verständliche Station immer näher und lautstärker heranzuholen und neue Stationen zu empfangen. Außerdem hat die Schaltung den Vorteil, daß die Störgeräusche im Vergleich zu den übrigen Superheterodyne-Empfängern als gering zu bezeichnen sind.

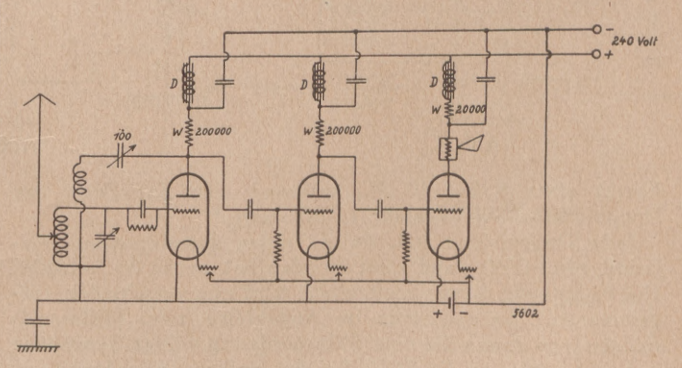
Wer den Bau eines Ultradyne durchführen will, muß sich von vornherein mit sehr viel Geduld wappnen; wenn je ein Leitsatz Geltung hat, so der hier: „Geduld ist der Schlüssel jedes Erfolges."

Die Leistungen des Gerätes sind auf allen Wellen als gleich gut zu bezeichnen, wie die Versuche ergeben haben. Meine Versuche erstreckten sich zunächst nur auf die Spule zu 75 Windungen; sie dient als Gitterspule (L_2), während als Antennenspule eine solche mit nur 12 Windungen (L_1) verwendet wurde. Die Antennenspule ist in ihrer Windungszahl stets möglichst niedrigzuhalten. Mit diesen beiden Spulen allein habe ich bis jetzt 46 Stationen (mit sechs Röhren, zum Teil in brüllender Lautstärke) empfangen können, und zwar an einer durchaus nicht einwandfreien Hochantenne. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß mit den Spulen zu 50, 35 und 25 Windungen, sowie mit den über 75 Windungen gebräuchlichen Spulen, noch sehr viele andere Sender hinzukommen werden. Meine Empfangsstelle befindet sich im Osten Berlins; das ist ein Stadtteil, der, wie bekannt ist, nicht zu den besten Empfangsgegenden zählt.

Die Speisung der Röhren aus dem Starkstromnetz.

Nach Amateur Wireless 10. 438. 1927 / Nr. 249 — 19. März.

Die Speisung von Röhren aus dem Starkstromnetz erfolgt gewöhnlich in der Weise, daß der Gleichstrom bzw. der gleichgerichtete Wechselstrom über Drosseln und Blockkondensatoren dem einen Widerstand zugeleitet wird und von diesem Widerstand die verschiedenen Spannungen für die einzelnen Röhren abgenommen werden. Diese Art der Spannungsteilung hat verschiedene Nachteile. Bei der in der Abbildung wiedergegebenen Anordnung erfolgt die Regelung



der Spannung für die einzelnen Röhren durch Widerstände, die in den Anodenkreisen der einzelnen Röhren eingeschaltet sind. Ein solcher Widerstand ist z. B. für die letzte Röhre vorgesehen, während bei den ersten beiden Röhren, die in Widerstandskopplung arbeiten, die volle Spannung an den Widerständen W liegt. In jedem Anodenkreis liegen noch Drosseln D. Diese Anordnung soll vor allem für Widerstandsverstärkung geeignet sein.

Der Vorteil von Doppelröhren und ihre Schaltungen

Von
Dr. F. Noack.

Wir unterscheiden in der modernen Röhrentechnik sogenannte Mehrfachröhren und Doppelröhren. Unter Mehrfachröhren verstehen wir solche, die mehr als zwei Einzelsysteme enthalten, die verschieden ausgebildet sein können, während unter Doppelröhren solche zu verstehen sind, die zwei gleiche Einzelsysteme in einem Glaskolben enthalten.

Da eine Doppelröhre in sich selbst zwei gleiche Systeme besitzt, die einer Einfachröhre gleichwertig sind, so spricht zunächst die Platzersparnis für die Verwendung. In einem normalen Sechsröhrenempfänger werden dann also nur noch drei Doppelröhren benötigt, die sich in der Größe von gewöhnlichen Röhren nicht unterscheiden.

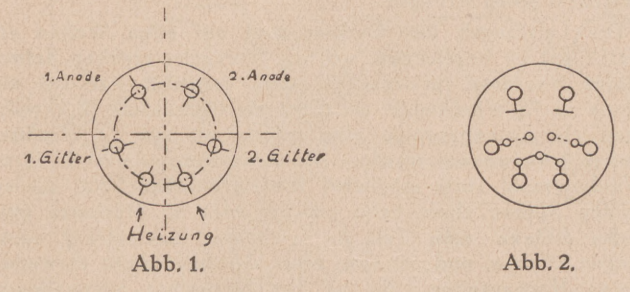


Abb. 1. Abb. 2.

Ein weiterer Vorteil der Verwendung von Doppelröhren ist, daß nur für zwei Systeme ein Röhrensockel benötigt wird, ferner auch nur ein Heizwiderstand, denn in einer Doppelröhre sind die beiden Einzelfäden zusammengeschaltet (je nach der anzulegenden Batteriespannung parallel oder in Serie). Auch die Verwendung von nur einem Röhrensockel und einem Heizwiderstand je Doppelröhre bringt natürlich eine sehr große Platzersparnis mit sich. Besonders ausschlaggebend für die Verwendung von Doppelröhren ist, daß der Preis einer Doppelröhre nie die doppelte Höhe einer einfachen gewöhnlichen Röhre erreicht. Eine Einfachröhre kostet etwa 8 bis 10 M., während sich der Preis der Doppelröhren auf ungefähr 12 M. stellt.

Jede Doppelröhre hat, da sie einen gemeinsamen Heizfaden, zwei Gitter und zwei Anoden hat, sechs Sockelstifte. Die Anordnung dieser Sockelstifte wird nun verschieden vorgenommen. Es existieren im Augenblick zwei Stiftanordnungen, von denen die eine Stiftanordnung völlige Symmetrie aufweist, während die Stifte bei der anderen Anordnung unsymmetrisch zueinander angeordnet sind. Die symmetrische Anordnung wird z. B. bei den Ultra- und Deltaröhren verwendet, während die unsymmetrische Anordnung bei Pentatronröhren benutzt wird.

Die symmetrische Anordnung (Abb. 1) hat vor allen Dingen den Vorteil der absoluten Übersichtlichkeit. Es liegen stets zwei Anoden, zwei Gitter-, zwei Heizstifte spiegelbildlich einander gegenüber, wie das die Abb. 1 zeigt, und zwar haben je zwei zusammengehörige Stiftpaare nie den gleichen Abstand voneinander, damit man die Röhre nicht verkehrt in den Sockel einstecken kann. In Abb. 2 ist zu erkennen, welche Teile im Innern der Röhre den einzelnen Sockelstiften zugehören.

So einfach an sich eine Doppelröhre ist, so große Schwierigkeiten bereitet vielen Bastlern die Einschaltung der Röhre in einen Empfänger. Zur Erklärung der Schaltung sei daher ein Empfänger, bestehend aus einem Audion und einer Stufe Niederfrequenz aus zwei einzelnen Röhren allmählich in einen solchen entwickelt, bei dem statt der zwei Einzelröhren eine Doppelröhre verwendet wird. Die Schaltung Abb. 4 unterscheidet sich insofern von Schaltung Abb. 3, als der Transformator außerhalb des Bereiches der beiden Röhrendarstellungen zeichnerisch gelegt ist. In Abb. 5 haben beide Röhren bereits in Serie geschaltete Heizfäden und nur einen Heizwiderstand. Wenn wir die beiden Röhrenteile der Abb. 5 in einen und denselben Röhrenkörper zusammenschließen, so erhalten wir Abb. 6 und damit den Empfänger mit der Doppelröhre, bestehend aus Audion und einer Stufe Niederfrequenz.

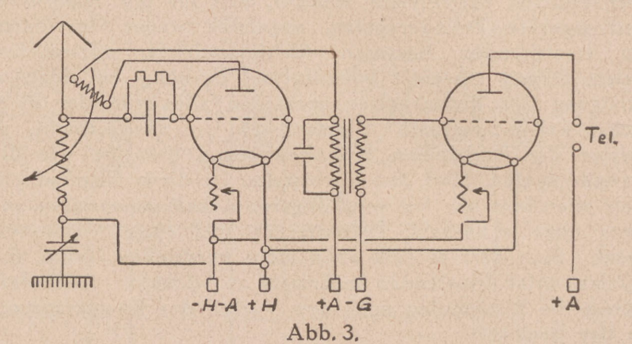


Abb. 3.

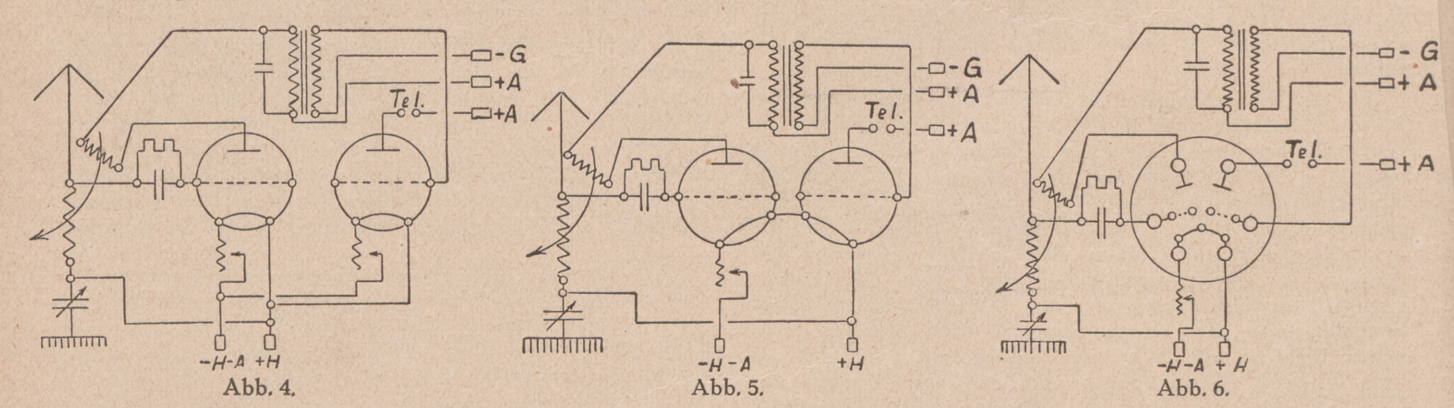


Abb. 4. Abb. 5. Abb. 6.

Schwierigkeiten bereitet bei Verwendung von Doppelröhren nur eines: die Anschaltung des Gitterkreises und des Minuspoles der Anodenbatterie an den Heizkreis. Das Audion verlangt bekanntlich positive Gittervorspannung, während ein Niederfrequenzverstärker negative Gittervorspannung benötigt. Aus Abb. 6 ist zu ersehen, wie wir die Einzelkreise an den Heizkreis anschalten. Den Gitterkreis des Audion legen wir an den Pluspol der Heizung (rechter Heizpol), während wir dem Niederfrequenzverstärker eine eigene Gittervorspannung aus der Anodenbatterie geben, indem wir die Primärseite des Transformators an eine G-Buchse legen.

In ganz ähnlicher Weise lassen sich natürlich mittels der Doppelröhren alle bekannten Schaltungen entwickeln. In allerneuester Zeit ist es gelungen, sogar komplizierte Schaltungen mit Doppelröhren auszuführen.

Störgeräusche bei Netzanschlußgeräten

Praktische Winke zu deren Beseitigung.

Obwohl schon oft und viel über Netzanschlußschaltungen geschrieben worden ist, vermißt man neben den praktischen Anweisungen der Geräte die praktischen Winke für Beseitigung der mitunter auftretenden Geräusche. Man kann sehr oft trotz der besten Drosselketten und bester Auswahl der dazu nötigen Einzelteile beim Betrieb die Erfahrung machen, daß bei Abstimmung der Empfängerapparatur ganz starke Störgeräusche auftreten, die meist schwer zu beseitigen sind. Man ist zuerst der irrtümlichen Meinung, daß vielleicht die Drosselglieder zu schwach dimensioniert und vielleicht auch Schaltungsfehler vorhanden sind. Ferner ist man geneigt, die nachgebaute Schaltung und die zugehörigen Angaben als unrichtig hinzustellen, da man keine Erklärung der vorliegenden Störungen zu finden vermag.

Wenn eine wirklich richtige und sachgemäß ausgeführte Apparatur vorhanden ist, bei der nur gute Fabrikate verwendet wurden, dann ist die Erklärung der noch vorhandenen Störungen auch nicht sehr einfach. Im nachfolgenden werden daher praktisch erprobte Winke angegeben, die zum Ziele führen können, für deren Wirkung aber zur Zeit vollständige exakte Erklärungen nicht gegeben werden können.

Unter Voraussetzung eines richtig gebauten Netzanschlußgerätes, gleichgültig ob für Gleich- oder Wechselstromnetzanschluß, können diese noch vernehmbaren Störungen

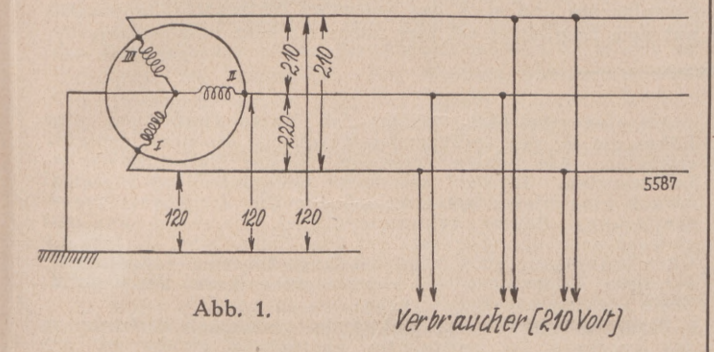


Abb. 1.

nur vom Netz kommen, und zwar auf Umwegen; z. B. schon bei einem Kristalldetektor mit Niederfrequenzverstärker. Weit stärker sind diese Störgeräusche bei Röhrenempfängern; es wurde beobachtet, daß der Empfang fast vollständig durch das Brummen übertönt wurde und dadurch der Betrieb des Empfängers mit Netzanschluß nicht möglich war. Bei Wechselstromnetzanschluß wurde dies weit öfter festgestellt als bei Gleichstrom.

Eine ganz besonders wichtige Rolle spielt dabei die Netzleiteranordnung. Es ist bekannt, daß es verschiedene Wechselstrom-Netzleitersysteme gibt. Es soll hier nicht näher auf die mannigfaltigen Leitersysteme selbst eingegangen werden, da demnächst ein Sonderdruck des „Funk" darüber eingehend Aufschluß geben wird, sondern auf einen einzigen speziellen Fall, nämlich auf das alte Drehstromnetz mit geerdetem Sternpunkt. Bei dieser Leiterart, die wohl früher so verwendet wurde, wie heute ein modernes Drehstromnetz, werden zur Zeit die Lichtstromverbraucher zwischen zwei Außenleiter geschaltet und der geerdete Nulleiter nicht benutzt. Die Netzspannung beträgt meistens 210 Volt; zwischen jedem an die Steckbuchse geführten Leiter und Erde besteht eine Spannung, die kleiner als die Nennspannung ist (etwa 120 Volt). Mit einer Prüflampe kann man dies durch Versuch feststellen; die Lampe brennt zwischen den beiden Steckbuchsenleitungen normal hell, zwischen je einem und Erde bedeutend weniger hell. Diese Netzart scheint nach bisherigen Beobachtungen den Netzanschlußgerätbastlern am meisten Schwierigkeiten zu machen. Erfreulicherweise kann mitgeteilt werden, daß diese Schwierigkeiten sich bisher jedesmal beseitigen ließen.

Ein nach Abb. 1 angelegtes Wechselstromnetz, das obigem Fall entspricht, machte folgende Schwierigkeiten:

1. Bei angeschalteter Antenne an einem Dreiröhrenreflexempfänger waren die Störgeräusche selbst im Lautsprecher unerträglich laut.
2. Bei abgenommener Antenne (Hochantenne) waren die Geräusche im Lautsprecher verschwunden, jedoch im Kopfhörer noch sehr störend.

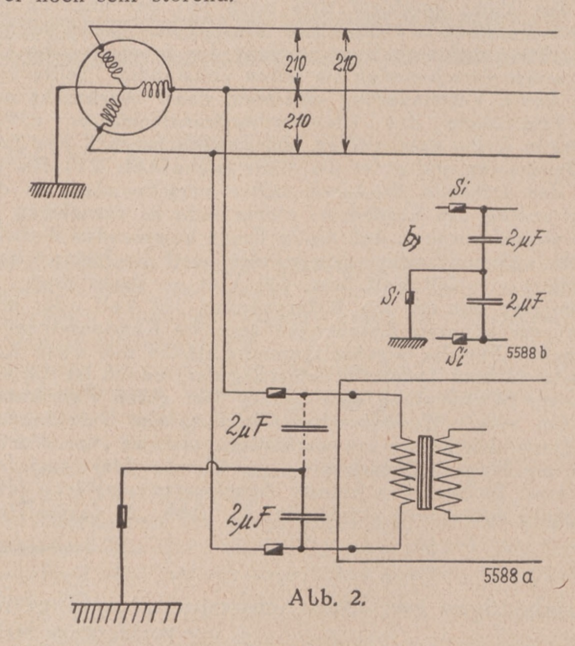


Abb. 2.

Die Geräuschlautstärke änderte sich mit der Abstimmung und auch mit der Wellenlänge. Bezüglich der letzteren gehen die gemachten Beobachtungen insofern auseinander,

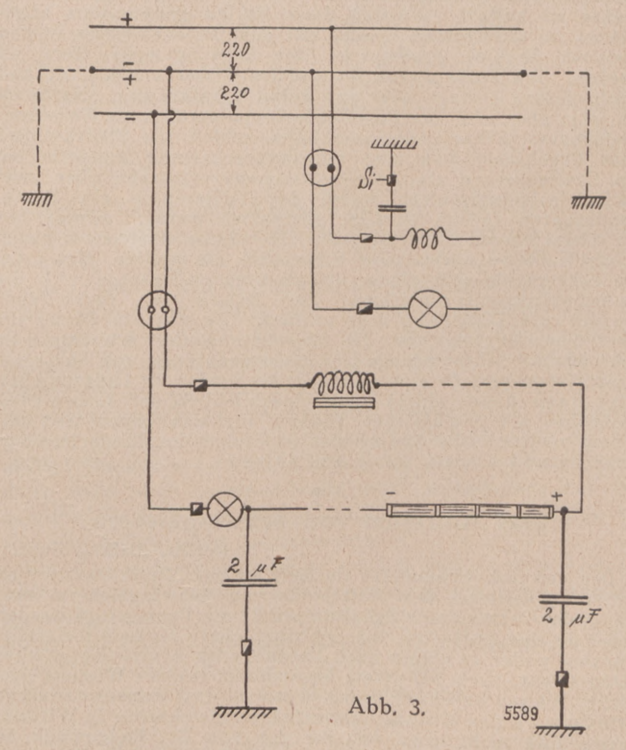


Abb. 3.

als von einer Seite festgestellt wurde, daß die Störung bei kleineren Wellen geringer sind als bei größerer Welle; von anderer Seite wird das Gegenteil beobachtet.

Durch Verstimmung der Hochfrequenzkreise läßt sich eine Verminderung der Störlautstärke ohne wesentliche Einbuße

an Empfangslautstärke erreichen; dies ist jedoch nur beim Ortsempfang und nicht sehr selektiven Empfängern möglich. Bei den letzteren und bei Fernempfang kann man diesen Ratschlag jedoch nicht als eine Lösung bezeichnen.

In Abb. 2 ist eine recht gute Lösung dieser Schwierigkeit schematisch dargestellt; das Wechselstromnetz nach Abb. 1 ist als gegeben angenommen. Man geht nun folgendermaßen vor: Direkt am Netzeingang, also auf der Primärseite des Gleichrichtertransformators, wird zuerst die eine Zuleitung mittels eines 1- bis 2 μF-Kondensators zur Erde (Wasserleitung, gute Erdleitung) überbrückt; bleibt der Erfolg aus, dann geschieht dies auch mit der anderen der beiden Zuleitungen. Bei einem dieser Versuche wird man beobachten, daß eine Verminderung der Störgeräusche eintritt; meist verschwinden sie schon vollständig. Sollte aber noch keine Verminderung eintreten, dann überbrückt man die Primärseite des Gleichrichtertransformators mittels zweier in Reihe geschalteter, spannungssicherer 1- bis 2 μF-Kondensatoren und erdet die Mitte (siehe Abb. 2 b). Hierbei muß das störende Geräusch sicher verschwinden, so daß selbst mittels des Kopfhörers nichts mehr zu vernehmen ist.

Es wurde erwähnt, daß die in Frage kommenden Kondensatoren spannungssicher sein müssen, weil die Netzwechselspannung von 210 Volt bzw. 120 Volt an ihnen liegt. So kämen also nur mit der Netzspannung 210 Volt oder noch besser mit höheren Spannungen geprüfte Kondensatoren in Betracht. Für die Wechselspannung stellen nun diese Kondensatoren eine dauernde Belastung dar, jedoch ist die verbrauchte Wirkleistung sehr gering (bei guten Fabrikaten). Um bei einem Kondensatordurchschlag ein Durchbrennen der Hauptsicherungen zu verhindern, ist es von Vorteil, wenn am Eingang (Primärseite) des Gleichrichtertransformators zwei Sicherungen kleiner Abschmelzstromstärke (etwa 1 Amp) vorgesehen und die in Abb. 2 dargestellten Erdungsschaltungen hinter diesen Sicherungen angebracht werden.

Bei Gleichstromnetzanschlußgeräten treten solche Geräusche weit seltener auf. Auch in diesen Fällen kann man sich mit Überbrückungskondensatoren helfen; meistens genügt ein 2 μF-Kondensator, welcher den Außenleiter des Netzes zur Erde überbrückt, und der entweder am Eingang zum Drosselglied oder am positivsten Punkt des Spannungsteilers angeschaltet wird. Um bei einem evtl. Durchschlag des Überbrückungskondensators nicht einen gefährlichen Erdschluß zu bilden, muß der Erdungskondensator unbedingt gesichert werden, wie es Abb. 3 zeigt. Beim Arbeiten am Gleichstromnetz mit großen Kapazitäten ist besondere Vorsicht zu beachten, da die Ladungen empfindliche Schläge geben. Wird die beschriebene Anordnung zum dauernden Betrieb des Netzanschlußgerätes nötig, dann ist sie genau so wie das Gerät selbst, vor Berührung mittels geeigneter Abschirmung zu schützen. Zum Falle kann auch die schon weiter oben beschriebene Anordnung mit zwei in Serie liegenden, in der Mitte geerdeten Kondensatoren nötig werden; das über die Absicherung des Erdungskondensators Gesagte (betr. Erdschluß!) ist auch hier zu beachten.

Es gibt natürlich noch eine Menge zu berücksichtigender Verhältnisse, die von entscheidenden Einflüssen sein können. So soll hier nur an die Antenne erinnert werden; bei einer Hochantenne wird die Leitungsführung innerhalb der Wohnung, ihre Isolation und ähnliches mehr zu untersuchen sein. Bei Behelfsantennen und besonders bei den sogenannten Lichtantennen ist eine induktive Beeinflussung von benachbarten (oder dazu verwendeten, z. B. Lichtantennen) stromführenden Leitungen vorhanden.

Auf einen nicht zu sehr gedrängten Zusammenbau der Einzelgeräte und auch der gesamten Netzanschlußapparatur mit dem Empfänger sei hier nochmals kurz hingewiesen.

— *Reppisch* —

Erfahrungen mit Zwischenfrequenzempfängern.

Berlin, Ende Mai.

Ich habe verschiedene Supers, Ultradynes, Tropadynes und sonstige Dynes gebaut, aber stets habe ich sie nach einigen Tagen mißmutig in die Ecke gestellt. Es ist mir nie recht gelungen, alle Zwischenfrequenzstufen auf die gleiche Schwinggrenze zu halten. Wurden diese Stufen genauestens abgestimmt, so mußte man wieder mit dem Potentiometer in den positiven Bereich gehen, um der Schwingungen Herr zu werden. Die Folge davon ist positive Gittervorspannung und infolgedessen geringe oder gar keine Verstärkung. Nachdem ich jetzt aber eine Dreifach-Niederfrequenzröhre als Zwischenfrequenzverstärker genommen habe, erhielt ich überraschend gute Ergebnisse. In eine Ultradyneschaltung kuppelte ich die Dreifachröhre als Zwischenfrequenzverstärker über zwei große Universalspulen, wobei der Gitterspule ein Blockkondensator 150 cm parallel geschaltet wurde. Hinter der Zwischenfrequenzröhre kuppelte ich wieder über zwei gleich große Universalspulen eine Ultraröhre als Audion, wobei ich die Gitterspule mit einem 500 cm-Drehkondensator auf die Zwischenfrequenz abstimme. Der Erfolg war verblüffend! Aufbau und Bedienung sehr einfach. Da nur ein Gitter am Potentiometer liegt, ist die Regulierung der Schwingungen sehr leicht. Ich empfange mit Rahmenantenne und nur einer Niederfrequenzstufe eine ganze Reihe Sender im Lautsprecher. Man kann dieses Gerät auch einschließlich der Loewe-Dreifachröhre als geschlossene Einheit für sich bauen und mit einem vorhandenen Audion mit nachfolgender Niederfrequenz kuppeln und erspart somit am Aufbau. *Adolf Gotza.*

*

Das Auftreten von Schwinglöchern.

Berlin, Anfang Juni.

Der von Joh. Schwander im Heft 20 des „Funk-Bastler“ erwähnte Übelstand des Auftretens von Schwinglöchern kann kaum der verwendeten Schaltung s a r t zur Last gelegt werden. Ich habe das Auftreten von Schwinglöchern niemals feststellen können, weder an einem nach Lacault oder Armstrong geschalteten Gerät, noch bei einem besonderen, meines Wissens noch nicht bekannten Verfahren, wonach das Superheterodyneprinzip u n d das Modulationsverfahren gleichzeitig in Wirkung treten und nicht etwa wie bei der von Dr. Badendieck beschriebenen Apparatur die eine o d e r die andere Schaltung durch Umstecken wahlweise einzeln jede nur für sich angewandt werden können.

Als Generatorröhre benutze ich Valvo Oscillotron, eine Röhre, die für den vorliegenden Zweck mir besonders geeignet erscheint. Als Spulen verwende ich nur (selbstgewickelte) Ledionspulen. Es darf bei dieser Gelegenheit auch einmal darauf hingewiesen werden, daß für die Zwischenfrequenzverstärkung Röhren erforderlich sind, die nicht nur auf gleichen Schwingungseinsatz gut abgestimmt sind, sondern die Übereinstimmung auch möglichst lange behalten. Diesen Forderungen entsprechen die abgestimmten Valvo Ökonom H-Sätze nach meinen Erfahrungen.

Bezüglich der von Joh. Schwander gemachten Beobachtung des Knackens bei bestimmter Einstellung glaube ich mit Sicherheit auch hier wie bei meinen ähnlichen Beobachtungen als Grund dieser Empfangsstörungen Interferenzerscheinungen verantwortlich machen zu können. Abgesehen von den vollendeten Trillern bei Einstellung auf Gemeinschaftswellen, wie z. B. Danzig, Klagenfurt, Kassel, führt das mit größter Hingabe und Eifer getätigte Wirken der Rückkopplungsvirtuosen zu empfindlichen Störungen des Empfanges, die sich bei den hochselektiven Überlagerungsempfängern oft noch etwas origineller äußern und zur Verzerrung von Sprache und Musik, zu dem berüchtigten Knacken und zu gänzlicher Auslöschung des Empfangs sowie zur Unmöglichkeit der Einstellung auf eine bestimmte Frequenz führen können.

Zur Nachprüfung dieser Beobachtung und Feststellung der Ursache am eigenen Gerät empfehle ich 1. das Zwischenfrequenzpotentiometer etwas nach der negativen Seite zurückzudrehen und 2. die Heizung der Modulationsröhre etwas zu verringern. Außerdem leistet eine gute Feineinstellung der Abstimmkondensatoren hier wie überhaupt gute Dienste, z. B. der viel zu wenig bekannte ausgezeichnete Ritscher-Frequenzkondensator. *Dr. Struth.*

*

Stören Starkstromleitungen?

Freiwaldau, Anfang Juni.

Es soll durch unsere Stadt eine Starkstromleitung mit etwa 22 000 Volt Spannung geführt werden. Hierüber sind die ansässigen Rundfunkfreunde in Sorge, da sie annehmen, daß eine derartige Leitung den Rundfunkempfang stören würde. Ich möchte daher Funkfreunde, die sich in ähnlicher Lage befinden, bitten, mir bekanntzugeben, welche Erfahrungen sie mit Rundfunkempfang in der Umgebung von solchen Starkstromleitungen gemacht haben, bis auf welchen Umkreis sich diese Störungen auswirken und ob es Mittel gegen evtl. auftretende Störungen gibt. *Rudolf Jung.*

Verantwortl. Hauptschriftleiter: Ludwig Kapeller, Berlin-Schöneberg. — Druck: Ernst Siegfried Mittler und Sohn, Buchdruckerei G. m. b. H., Berlin SW68.
Zuschriften an die Schriftleitung (Manuskripte, Anfragen usw.) n u r nach Berlin SW 68, Kochstr. 4. Fernruf: Hasenheide 2495.
Verlag: Weidmannsche Buchhandlung, Berlin SW 68, Zimmerstr. 94. Postscheckkonto: Berlin 883 78, Sonderkonto „Funk“.